



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO  
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF AUTOMOTICE ENGINEERING

# KONSTRUKCE MLÝNKU NA ZPRACOVÁNÍ HROZNŮ

CONSTRUCTION OF THE MILL FOR PROCESSING GRAPES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

RADEK ŠUSTA

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. ZDENĚK TŮMA, Ph.D.

BRNO 2015

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství

Akademický rok: 2014/15

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

student(ka): Radek Šusta

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Stavba strojů a zařízení (2302R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

**Konstrukce mlýnku na zpracování hroznů**

v anglickém jazyce:

**Construction of the mill for processing grapes**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Cíle bakalářské práce:

Rešeršní práce v oblasti prvotního zpracování vinné révy. Na základě rozboru konstrukčních řešení mlýnků bude proveden konstrukční návrh.

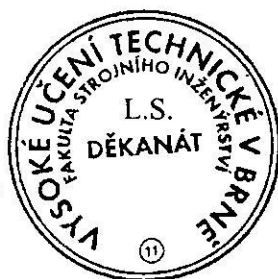
Seznam odborné literatury:

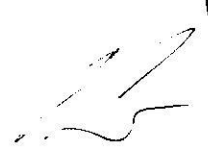
Konstrukce strojních součástí: Shigley

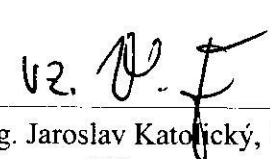
Vedoucí bakalářské práce: Ing. Zdeněk Tůma, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/15.

V Brně, dne 19.11.2014



  
\_\_\_\_\_  
prof. Ing. Václav Píštěk, DrSc.  
Ředitel ústavu

  
\_\_\_\_\_  
doc. Ing. Jaroslav Katoňický, Ph.D.  
Děkan



## ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se věnuje návrhu a konstrukci mlýnku na zpracování hroznů. První část práce řešeršní se zaměřením na prostudování prodáváných mlýnků, ve druhé polovině je zaměřena na samotný návrh a konstrukci mlýnku.

## KLÍČOVÁ SLOVA

Mlýnek na zpracování hroznů, vinařský mlýnek, násypka, drtící válce, odzrňovací síto.

## ABSTRACT

This bachelor thesis is dedicated to the design and construction of the mill for processing grapes. The first part search focused on studying sold mills, in the second half is focused on the design and construction of the mill.

## KEYWORDS

Mill for processing grapes, wine grinder hopper, crushing rollers, ginning sieve.



## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

ŠUSTA, R. *Konstrukce mlýnku na zpracování hroznů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2015. 42 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Zdeněk Tůma, Ph.D.

.



## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že tato práce je mým původním dílem, zpracoval jsem ji samostatně pod vedením Ing. Zdeňka Tůmy Ph.D. s použitím literatury uvedené v seznamu.

V Brně dne 6. května 2015

.....

Jméno a příjmení



## PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Zdeňku Tůmovi, Ph.D. za cenné rady, připomínky a konzultace, které mi pomohly s dokončením mé bakalářské práce. Dále bych rád poděkoval panu Františku Šťastnému z firmy NEREZ Blučina s.r.o. za konzultaci ohledně převodového ústrojí a panu Robertu Wlaschinskému z firmy MONOS technology s.r.o. za konzultace ohledně konstrukčních návrhů jednotlivých částí mlýnku. Především bych ale rád poděkoval mé rodině za podporu a trpělivost, kterou se mnou měli při tvorbě této práce.

## OBSAH

Úvod .....	10
1 Vinařský mlýnek .....	11
1.1 Rozdělení mlýnků podle materiálů, z kterých jsou vyrobeny hlavní části .....	11
1.1.1 Nerezové provedení .....	11
1.1.2 Lakované provedení .....	12
1.1.3 Kombinace nerezových a lakovaných dílů .....	13
1.2 Zhodnocení materiálových provedení .....	14
2 Drtící válce .....	15
2.1 Materiály drtících válců .....	15
2.1.1 Hliníkové drtící válce .....	15
2.1.2 Nylonové drtící válce .....	15
2.1.3 Pryžové drtící válce .....	15
2.2 Tvar drtících válců .....	15
2.2.1 Drtící válce s klínovými drážkami .....	15
2.2.2 Drtící válce s palcovými drážkami .....	16
2.3 Zhodnocení materiálu a tvaru drtících válců .....	17
3 Vyhazovací válec .....	18
3.1 Provedení vyhazovacích válců .....	18
3.1.1 Jehlicové provedení .....	18
3.1.2 Lopátkové provedení .....	18
3.1.3 Provedení s natáčecími lopatkami .....	19
3.2 Zhodnocení vyhazovacích válců .....	20
4 Násypka .....	21
4.1 Druhy násypek .....	21
4.1.1 Spádová násypka .....	21
4.1.2 Spádová násypka s lopatkami zaručující stálé mletí .....	22
4.1.3 Rovná tvarovaná násypka bez podávacího šneku .....	22
4.1.4 Rovná násypka s podávacím šnekem .....	24
4.2 Zhodnocení provedení násypek .....	24
5 Odzrňovací síto .....	25
5.1 Druhy sít .....	25
5.1.1 štěrbínové síto .....	25
5.1.2 Síto s kruhovými otvory .....	25
5.1.3 Rotační koš s otvory o různých velikostech .....	26
5.2 Zhodnocení odzrňovacích sít .....	27



6	Provedení drtících válců .....	28
7	Provedení vyhazovacího válce .....	29
8	Provedení násypky.....	30
9	Provedení odzrňovacích sít.....	32
10	Pohon mlýnku.....	33
10.1	Motor.....	33
10.2	Převodové ústrojí.....	33
10.2.1	Parametry a popis převodů .....	33
11	Výsledný návrh.....	36
	Závěr.....	38
	Seznam použitých zkratk a symbolů .....	40
	Seznam obrázků.....	41
	Seznam příloh .....	42



## ÚVOD

Cílem této práce je porovnání mlýnků na zpracování hroznů, které jsou v nabídce prodejců. Mlýnky jsou posouzeny především podle funkčních vlastností a vhodných konstrukčních řešení. Výsledkem této práce je konstrukční návrh mlýnku na zpracování hroznů, který by měl být tvořen jednotlivými prvky a částmi porovnávaných mlýnků, které byly přednostmi jednotlivých provedení. Navržený mlýnek by měl být určen především pro „malovinaře“, z toho důvodu budou hlavní rozměry a parametry mlýnku vycházet z rozměrů bedýnek a kádí, které jsou používány malovinaři. Dalším důležitým hlediskem bude nízká pořizovací cena, která by měla být velmi podobná, popřípadě ještě nižší než u současných prodávaných mlýnků, jednoduchost a co největší efektivita zpracování hroznů.

# 1 VINAŘSKÝ MLÝNEK

Mlýnek slouží především k pomletí hroznů a následně k oddělení pomletých kuliček hroznů od stopek. Důraz je kladen na šetrné mletí hroznů, aby nebyly poškozeny stopky a zrníčka, a na kvalitní oddělení kuliček od stopek [1]. Pokud by se stopky a zrníčka při mletí nebo odzrňování narušily, mohlo by dojít k uvolnění velkého množství negativních taninů do rmutu (pomleté hrozny). To by potom velmi negativně ovlivnilo kvalitu budoucího vína.

## 1.1 ROZDĚLENÍ MLÝNKŮ PODLE MATERIÁLŮ, Z KTERÝCH JSOU VYROBENY HLAVNÍ ČÁSTI

Při zkoumání současných prodávaných mlýnků byla nalezena tři technická provedení z hlediska použitého materiálu. Nerezové provedení, lakované provedení a kombinace nerezových a lakovaných dílů.

### 1.1.1 NEREZOVÉ PROVEDENÍ

Výhodou tohoto materiálového uspořádání je především odolnost materiálů vůči korozi a jiným chemickým působení [2]. Při zpracování hroznů je to nejčastěji působení kyseliny vinné, která je obsažena ve zpracovávaných hroznech a následně mytí a čištění mlýnku po provedené práci. Další výhodou je spíše estetického rázu, protože šedo-stříbrné lesklé zařízení působí na první pohled lépe a čistěji než zařízení, které je jen nalakováno. Nevýhodou je ale vyšší pořizovací cena než u lakovaného provedení a v případě mechanické závady či poškození se nerezové materiály opravují hůře než klasické ocelové materiály (například svařování). Nerezové materiály mají ve vinařství vysoké zastoupení už od prvotního zpracování hroznů, přes filtraci, až po uchovávání vín v nerezových tancích. Na fotografii (viz. Obr. 1) je moderní mlýnek ze sériové výroby, který je doplněn o plastové bezpečnostní kryty z důvodu snížení hmotnosti.



*Obr. 1 Nerezové provedení*

### 1.1.2 LAKOVANÉ PROVEDENÍ

U tohoto materiálového provedení (viz. Obr. 2) je celé zařízení z ocelových materiálů, které jsou opatřeny potravinářskou barvou. Při mechanickém poškození není problém takto provedené zařízení opravit i v domácím prostředí, na rozdíl od provedení nerezového. Nevýhodou je, že časem může dojít k zahnědnutí nebo narušení nátěru, který se musí potom obnovit. Nejvíce trpí části mlýnku, které jsou v největším kontaktu s pomletými hroznými a šťávami, což je hlavně odzrňovací síto a vyhazovací válec. Působení rozemletých hroznů a šťáv je dobře patrné na spodní fotografii (viz. Obr. 3), kde je patrné zahnědnutí bílé potravinářské barvy na vyhazovacím válci a odzrňovací síti [2]. I přesto, že je mlýnek po každém mletí pečlivě umyt, působení látek je zde patrné.



*Obr. 2 Lakované provedení*



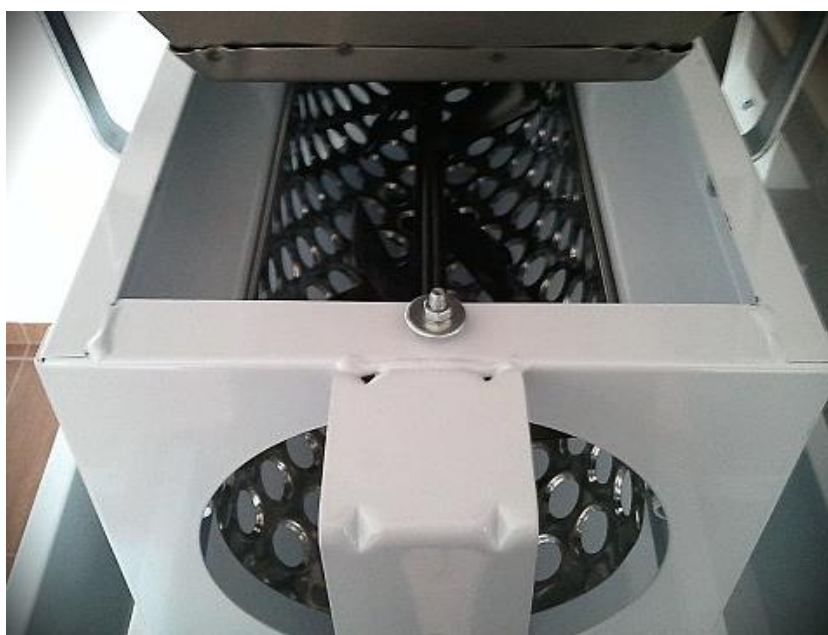
*Obr. 3 Zahnědnutí potravinářské barvy*

### 1.1.3 KOMBINACE NEREZOVÝCH A LAKOVANÝCH DÍLŮ

Optimální provedení (viz. Obr. 4) je kombinací dvou předchozích provedení. To je v uspořádání nosný rám a plechové krytování z ocelového plechu, který je opatřen potravinářským nátěrem a části, které jsou v přímém kontaktu s hrozný, jsou z nerezových materiálů. Na fotografiích je vidět provedení násypky, odzrňovacího síta a vyhazovacího válce z nerezu a zbylý rám z ocelových materiálů, který je opatřen potravinářským nátěrem. Tato verze je optimální provedení z pohledu cena/užitek. Použití nerezových materiálů i na násypku není ale tak potřebné jako u odzrňovacího síta a vyhazovacího válce (viz. Obr. 5). Násypka je ve velké míře pouze v kontaktu s celými hrozný, a proto zde nedochází k tak agresivnímu působení, jako tomu je u odzrňovacího síta a vyhazovacího válce. Proto by zde stačilo vyrobit násypku také jen z ocelového plechu, který by se opatřil potravinářským nátěrem.



*Obr. 4 Kombinace nerezových a lakovaných dílů*



*Obr. 5 Lakovaný rám a nerezové síto*

## 1.2 ZHODNOCENÍ MATERIÁLOVÝCH PROVEDENÍ

Po prostudování provedení jednotlivých mlýnků a konzultací s prodejci a výrobcí, bylo pro návrh mlýnku vybráno provedení kombinace nerezových materiálů s lakovanými a to v rozsahu: Odzrňovací síto a vyhazovací válec budou z nerezových materiálů a nosný rám, násypka a přídatné krytování bude vyrobeno z ocelových materiálů, které budou opatřeny potravinářským nátěrem.

## 2 DRTÍCÍ VÁLCE

Válce mají za úkol rozemlít bobule hroznů, narušit jejich slupku a následně uvolnit dužinu a šťávu. Důraz je zde kladen hlavně na šetrnost při mletí hroznů. Když jsou drtící válce moc agresivní, tak dojde i k velkému narušení stopek hroznů a zrníček. Při takovémto narušení se do rmutu dostávají hořké a dřevité taniny, které potom mohou negativně ovlivňovat následnou kvalitu vína [2]. Tento problém je možné řešit třemi způsoby, a to nastavením optimální rozteče válců, použitím vhodného materiálu, z kterého budou válce vyrobeny a tvarovým provedením válců.

### 2.1 MATERIÁLY DRTÍCÍCH VÁLCŮ

Nejčastěji se můžeme setkat s válci z hliníku, nylonu a pryže. V dřívějších dobách se používaly i dřevěné válce.

#### 2.1.1 HLINÍKOVÉ DRTÍCÍ VÁLCE

Tyto válce se nejčastěji používají u levných mlýnků a základních provedení. Zde může právě docházet při špatném nastavení vůle mezi válci k narušování stopek a zrníček hroznů a k následnému uvolnění nežádoucích taninů do rmutu.

#### 2.1.2 NYLONOVÉ DRTÍCÍ VÁLCE

Toto provedení válců se používá u mlýnků nejčastěji. Nylon je měkkší materiál než hliník a tím pádem jsou tyto válce i šetrnější k samotnému mletí. Nedochází zde tak často jako u hliníkových válců k uvolňování taninů do rmutu.

#### 2.1.3 PRYŽOVÉ DRTÍCÍ VÁLCE

Pryžové válce se používají u těch nejkvalitnějších a nejdražších mlýnků. Používá se potravinářská pryž, která nezanechává nežádoucí gumový zápach. Toto provedení je nejšetrnější k samotnému mletí.

### 2.2 TVAR DRTÍCÍCH VÁLCŮ

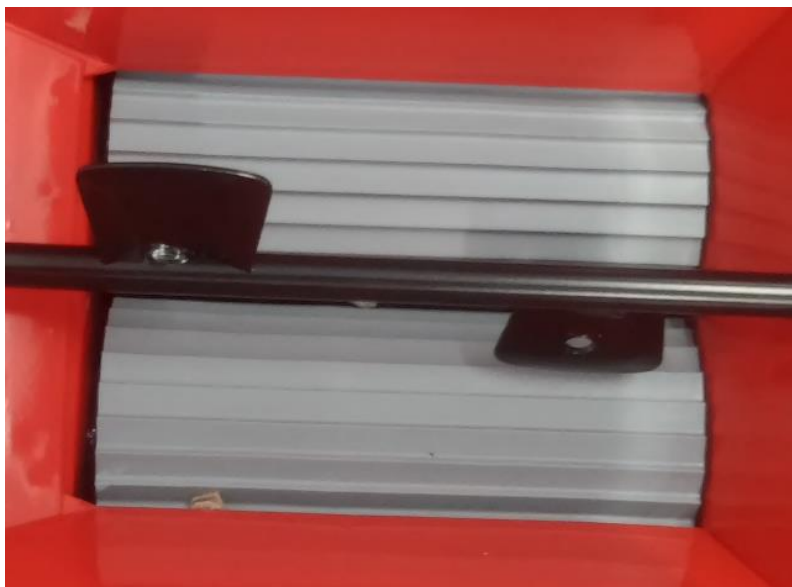
V současnosti se nejčastěji používají dvě provedení drtících válců, s klínovými a s „palcovými“ drážkami.

#### 2.2.1 DRTÍCÍ VÁLCE S KLÍNOVÝMI DRÁŽKAMI

Válce s klínovými drážkami (viz. Obr. 6) jsou méně šetrné k mletí celých hroznů. Pokud je nastavena špatná rozteč válců, může zde docházet k porušení stopek hroznů a následně



k ovlivnění kvality vína. Válce s klínovou drážkou jsou výhodnější při zpracování hroznů, které byly sklizeny mechanicky pomocí tzv. kombajnu. Kombajn sklízí jen samotné kuličky a stopky nechává na vinici. Proto už zde nehrozí poškození stopek a mohou se použít klínové drážky, které mají v tomto směru velkou výhodu oproti palcovým drážkám. Tou výhodou je, že se klínové drážky nezanášejí slupkami z hroznů a nemusí se tak často čistit během mletí jako palcové drážky.



*Obr. 6 Válce s klínovými drážkami*

### **2.2.2 DRTÍCÍ VÁLCE S PALCOVÝMI DRÁŽKAMI**

Válce s palcovými drážkami (viz. Obr. 7) jsou šetrnější při mletí celých hroznů než válce s klínovou drážkou [2]. Drážky jsou zde totiž navrženy tak, aby hrozen zapadl při mletí do drážky a druhou spolu zabírající drážkou byl jen trochu zmáčknut a narušen. Nedochozí zde tak k velkému poškození stopek, jako u druhého provedení. Při zpracování hroznů s velkými kuličkami ale může docházet k ucpávání těchto drážek, a proto je vhodné libovolné nastavování rozteče mezi válci.



*Obr. 7 Válce s palcovými drážkami*



## 2.3 ZHODNOCENÍ MATERIÁLU A TVARU DRTÍCÍCH VÁLCŮ

Po prostudování materiálů používaných k výrobě drtících válců u mlýnků a konzultaci s prodejci, se dospělo k názoru, že nejlepší provedení válců bude z potravinářské pryže, jelikož je nejšetrnější ke zpracování hroznů. Při volbě drážek válců se přiklonilo k palcovým drážkám, a to z důvodů, že navrhovaný mlýnek bude určen především pro malovináře, kteří nejčastěji zpracovávají celé hrozny a ne mechanicky posbírané a především kvůli šetrnému mletí, které palcové drážky poskytují. V případě, že jsou hrozny nakupovány od velkovinařů, setkáváme se nejčastěji s mechanicky sbíranými hrozny a tudíž by pro něj byly lepší válce s klínovými drážkami. Proto bude snaha přizpůsobit konstrukci tak, aby byla výměna válců co nejrychlejší a nejjednodušší a kupující by si pak válce mohl vyměnit sám v domácích podmínkách. Primárně ale bude mlýnek navržen s palcovými drážkami s možností jednoduché výměny za klínové.

### 3 VYHAZOVACÍ VÁLEC

Vyhazovací válec slouží k vyhození stopek hroznů z prostoru pod mlecími válci, oddělení dužiny a slupek od stopek a zabránění vniknutí stopek do pomletého rmutu [3]. Hlavní vliv na funkci vyhazovače má tvar a rozmístění vyhazovacích elementů a otáčky vyhazovače. Vyhazovací prvky musí být navrženy tak, aby se na nich stopky od hroznů nezachytávaly a nezacpávaly vyhazovací válec. Otáčky musí být zvoleny tak, aby se rozemleté hrozny stihly oddělit od stopek, než opustí prostor odzrňovacího síta.

#### 3.1 PROVEDENÍ VYHAZOVACÍCH VÁLCŮ

Na trhu se nejčastěji objevují tři různé provedení: jehlicové, lopatkové a lopatkové s natáčecími lopatkami.

##### 3.1.1 JEHLICOVÉ PROVEDENÍ

Jehlicové provedení je nejjednodušší a historicky starší provedení (viz. Obr. 8) vyhazovacího válce na výrobu, s kterým se můžeme setkat. Nevýhodou ale je, že pokud se melou hrozny se silnějšími a většími stopkami, tak často nastává ucpání a zanešení vyhazovacího válce, který se poté obtížně čistí. Samotný válec je tvarem svých vyhazovacích částí nešetrný ke stopkám a může zde opět nastávat uvolnění nežádoucích taninů do rmutu.



*Obr. 8 Jehlicové provedení*

##### 3.1.2 LOPATKOVÉ PROVEDENÍ

S tímto provedením (viz. Obr. 9) se můžeme nejčastěji setkat u mlýnků střední cenové třídy. Místo jehlic jsou zde použity pravidelně rozmístěné lopatky, které jsou šetrnější k vyhazování stopek a oddělení dužiny. Nedochozí zde tolik k ucpávání jak u jehlicového řešení.

Nevýhodou může být při mletí burgundských odrůd, které mají menší hrozny než ostatní odrůdy. Nemusí totiž dojít k dostatečnému odstopkování hroznů.



*Obr. 9 Lopatkové provedení*

### **3.1.3 PROVEDENÍ S NATÁČECÍMI LOPATKAMI**

Toto provedení vyhazovače (viz. Obr. 10) se používá u nejdražších mlýnků používaných u velkovinařů. Vyhazovač má po celé své délce dvojitou šroubovici tvořenou menšími natáčecími lopatkami, které se natáčí v závislosti na zvolených otáčkách a mletých hroznech. Díky tomu zde dochází k výbornému odstopkování a zároveň i šetrnému vyhazování stopek.



*Obr. 10 Natáčecí lopatky*

### 3.2 ZHODNOCENÍ VYHAZOVACÍCH VÁLCŮ

Použití jehlicového uspořádání by bylo velice nevhodné, proto byla použita kombinace lopatkových provedení, a to následovně. Na fotografii (viz. Obr. 9) u základního provedení lze vidět, že velké lopatky jsou rozmístěny pravidelně s většími rozestupy. Toto provedení bude upraveno tak, že šířka lopatek se zmenší na polovinu a tím pádem i jejich rozteč. Další velice žádanou úpravou bude uspořádání lopatek do jednochodé šroubovice. To pomůže lepšímu odzrnění a dopravě stopek z prostoru pod válci přes odzrňovací síto ven mimo mlýnek.

## 4 NÁSYPKA

Tvar a provedení násypky je velmi důležitý pro způsob plnění. U malovinařů se převážně setkáváme s klasickými vysokými červenými bedýnkami, které při svých rozměrech 60x40x30 cm mají objem 72 litrů. Proto by měl být objem násypky aspoň 1,5x větší než je objem bedýnky, aby bylo možné celou bedýnku pohodlně vysypat a zároveň nic nevypadávalo mimo násypku. Zároveň by měla násypka zajistit ochranu obsluhy od drtících válců, to znamená předejít kontaktu končetin obsluhy v prostoru násypky s podávacím šnekem a drtícími válci. Toho lze docílit vhodným vyspádováním násypky, nebo instalací podávacího šneku.

### 4.1 DRUHY NÁSYPEK

Při prostudování typů násypek bylo zjištěno, že nejčastěji jsou používány spádované násypky, které mohou být doplněny o nadhazovací lopatky nebo podávací šnek.

#### 4.1.1 SPÁDOVÁ NÁSYPKA

Toto provedení násypky (viz. Obr. 11) má plnicí otvor navržen podle velikosti bedýnky, ale její objem není dostačující. Když se do násypky vsype větší množství hroznů, hrozí zde ucpání drtících válců, což může být nebezpečné, jelikož čištění válců se musí provádět za provozu. Práce s touto násypkou je velice namáhavá. Plná bedna hroznů může vážit až 40 Kg a nelze ji do této násypky vysypat celou naráz. Čekání, než se vyprázdní násypka, je velice vysilující, zvláště pokud se musí pomlet větší množství hroznů. Další nevýhodou této násypky je, že hrozí při větším vysypávání hroznů z bedny přesypávání násypky a vypadávání hroznů mimo násypku.



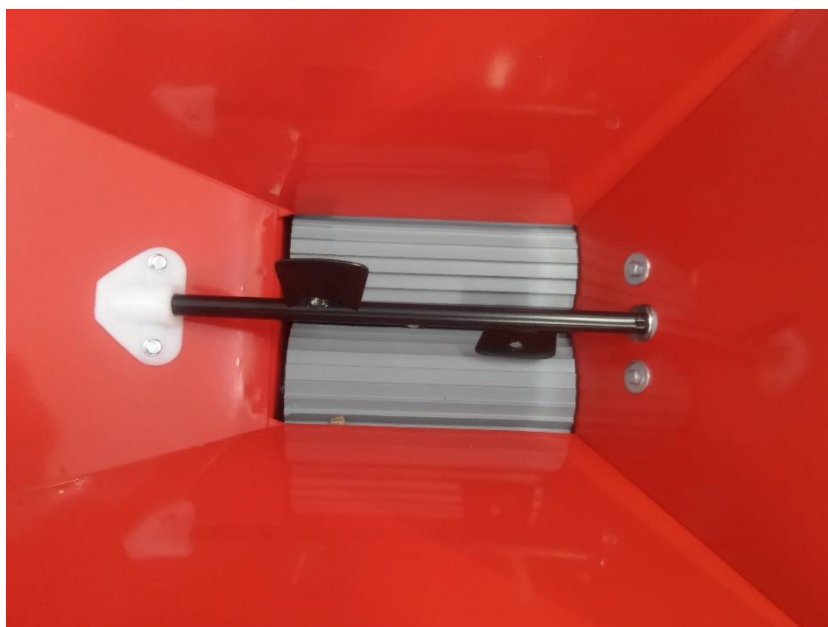
*Obr. 11 Spádová násypka*

#### 4.1.2 SPÁDOVÁ NÁSYPKA S LOPATKAMI ZARUČUJÍCÍ STÁLÉ MLETÍ

Toto násypka (viz. Obr. 12) je opatřena lopatkami, které zabráňují ucpávání drtících válců a napomáhají stálému mletí (viz. Obr. 13). Objem této násypky je dostačující, ale kvůli nevhodnému vyspádování se při vysypávání bedýnky násypka nikdy celá nezaplní. Zaplní se jen prostor nad drtícími válci, a potom začnou ostatní hrozny vypadávat mimo násypku. Proto se opět nemůže vysypat naráz celý objem vinařské bedýnky.



*Obr. 13 Spádová násypka s lopatkami*



*Obr. 14 Detail lopatek*

#### 4.1.3 ROVNÁ TVAROVANÁ NÁSYPKA BEZ PODÁVACÍHO ŠNEKU

Tato násypka má zajímavé konstrukční řešení (viz. Obr. 14). Strana, která je proti vysypávající bedýnce, je zvýšená, a to zabráňuje přepadávání hroznů na druhou stranu.



Rozměry plnicího otvoru násypky jsou opět voleny dle velikosti bedýnky, bohužel zde ale nebyl zohledněn objem bedýnky (viz. Obr. 15), proto se opět nemůže vysypat zaráz celá bedýnka a nastává tu opět problém s namáhavou obsluhou. Vypádování této násypky je téměř nulové a není zde použit žádný automatický podavač, proto se musí ručně posouvat hrozny k drtícím válcům. Kvůli tomu vzniká nebezpečí zranění horních končetin obsluhy. Je to nebezpečné provedení.



*Obr. 14 Tvarovaná násypka, pohled 1*



*Obr. 15 Tvarovaná násypka, pohled 2*

#### 4.1.4 ROVNÁ NÁSYPKA S PODÁVACÍM ŠNEKEM

U této násypky je použit šnekový podavač (viz. Obr. 16) v kombinaci s lopatkami, díky kterému by už obsluha nemusela sahat do prostoru násypky. Jak je ale z přiložené fotografie (viz. Obr. 16) vidět, tak prostor kolem podávacího šneku není dobře konstrukčně navržen, a proto menší hrozny mohou zůstat po stranách šnekovnice a obsluha, která se bude snažit posunout hrozny do záběru šnekovnice, by se mohla zranit. Objem násypky je dostatečný, ale může zde docházet k přepadávání hroznů mimo násypku, když se bedýnka bude rychle vysypávat.



*Obr. 16 Rovná násypka s podávacím šnekem*

#### 4.2 ZHODNOCENÍ PROVEDENÍ NÁSYPEK

Po prostudování výše zmíněných násypek a porovnání výhod a nevýhod bude konstrukční návrh směřován k tvarované násypce se šnekovým podavačem a nadhazovacími lopatkami. Přičemž budou použity konstrukční prvky z tvarované násypky bez podavače (viz. Obr. 14) a to především zvýšenou stranu proti vysypávané bedýnce. Hlavní rozměry násypky budou zvoleny především podle rozměrů bedýnky. Nevýhodou u rovné násypky se šnekovým podavačem (viz. Obr. 16) je špatně tvarovaný prostor kolem šneku, který se může odstranit vhodnou velikostí šnekovnice nebo vhodným vyspádováním prostoru kolem podávacího šneku.



## 5 ODZRŇOVACÍ SÍTO

Síto pomáhá při odstopkování hroznů a zároveň zabraňuje smíchání rmutu se stopkami. Požadavky jsou především kladeny na tvar, velikost a četnost otvorů síta, a to z důvodu kvalitního odstopkování, neucpávání síta a následného jednoduchého čištění

### 5.1 DRUHY SÍT

Nejčastěji jsou používána štěrbínová síta, síta s kruhovými otvory stejné velikosti nebo s otvory o různých velikostech.

#### 5.1.1 ŠTĚRBINOVÉ SÍTO

Je nejjednodušší a zároveň i nejlevnější varianta síta (viz. Obr. 17). Jsou zde svařené profily o stejných tloušťkách a mezerách po celé délce síta. Uspořádání tohoto síta je nevhodné z několika důvodů. Přímo pod válci, kde je nejvíce pomletých hroznů, se díky menším mezerám často síto ucpává a zase na konci u výstupu stopek z mlýnku dochází často k propadnutí menších stopek do rmutu, a to je pro kvalitní výrobu vín nežádoucí. Toto síto je složeno z hodně tvarovaných prvků a není jednoduše vyjímatelné, proto se i hůře umývá a čistí od pomletých hroznů.



*Obr. 17 Štěrbínové síto*

#### 5.1.2 SÍTO S KRUHOVÝMI OTVORY

Provedení tohoto síta (viz. Obr. 18) je účinnější než štěrbínové síto. Kruhové otvory se tolik nezanášejí jako štěrbínové mezery, bohužel je ale velikost a četnost otvorů po celé délce síta stejná a na konci mlýnku může opět docházet k propadávání menších stopek do rmutu. Předností tohoto síta je rychlá a jednoduchá demontáž. Síto je vyrobeno z tenkého plechu, který je ohnut na větší poloměr, než je mezera v rámu. Do rámu se síto vkládá zmenšením poloměru pomocí zmáčknutí síta a následného vsunutí do drážek v rámu.



*Obr. 18 Síto s kruhovými otvory*

### **5.1.3 ROTAČNÍ KOŠ S OTVORY O RŮZNÝCH VELIKOSTECH**

Odzrňovací koše (viz. Obr. 19) se používají jen u nejdražších mlýnků, které jsou určeny pro velkovinaře. Pohon tohoto koše je realizován nezávislým pohonem. Na tomto provedení je zajímavé rozmístění a velikosti otvorů. Největší otvory jsou na začátku koše. Díky tomu je zde malá pravděpodobnost ucpávání otvorů, směrem ke konci koše se otvory zmenšují. Toto uspořádání velikosti otvorů zabraňuje propadnutí stopek do rmutu, zároveň ale umožňuje propadnout posledním rozemletým kuličkám. Koše se provádí ve dvou provedeních, s kruhovými a s obdélníkovými otvory. Kruhovye otvory jsou výhodnější kvůli jednoduššímu čištění a umývání, nezachytávají se zde slupky tolik jako v rozích obdélníkových děr. Koš s obdélníkovými otvory má zase větší škálu rozměrů otvorů a díky tomu dochází k efektivnějšímu odstopkovávání. Hrozí zde ale problém častějšího zanášení koše než je tomu u koše s kruhovými otvory.



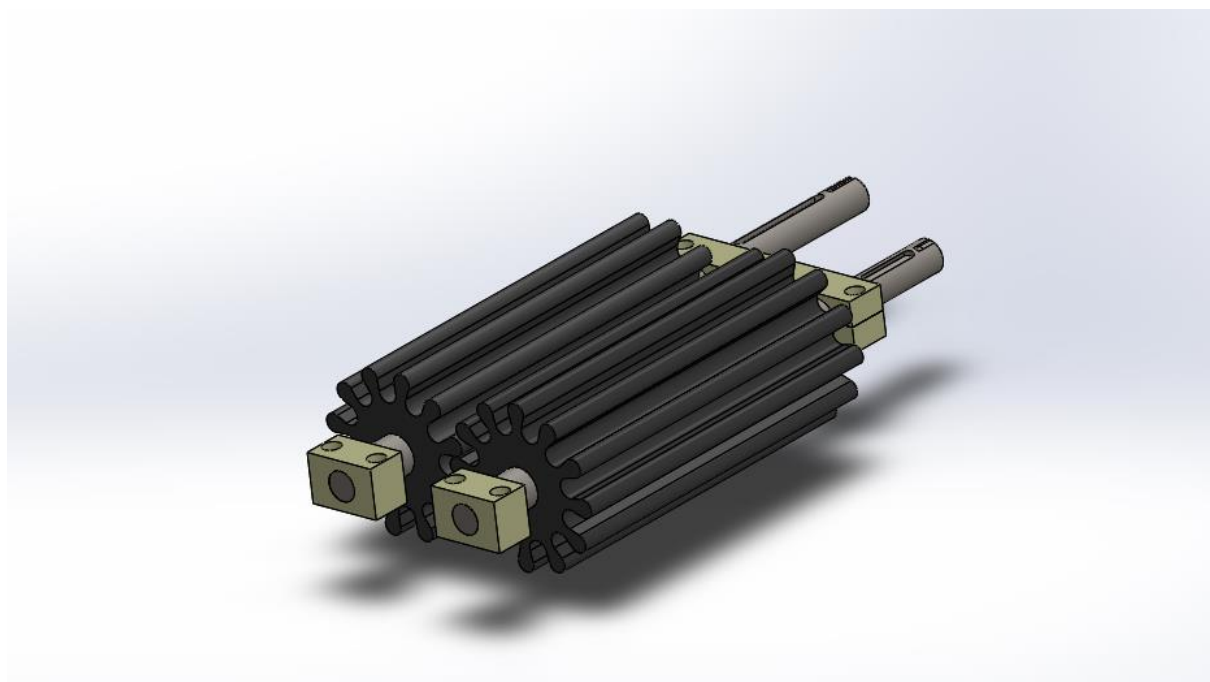
*Obr. 19 Rotační koš*

## 5.2 ZHODNOCENÍ ODZRŇOVACÍCH SÍT

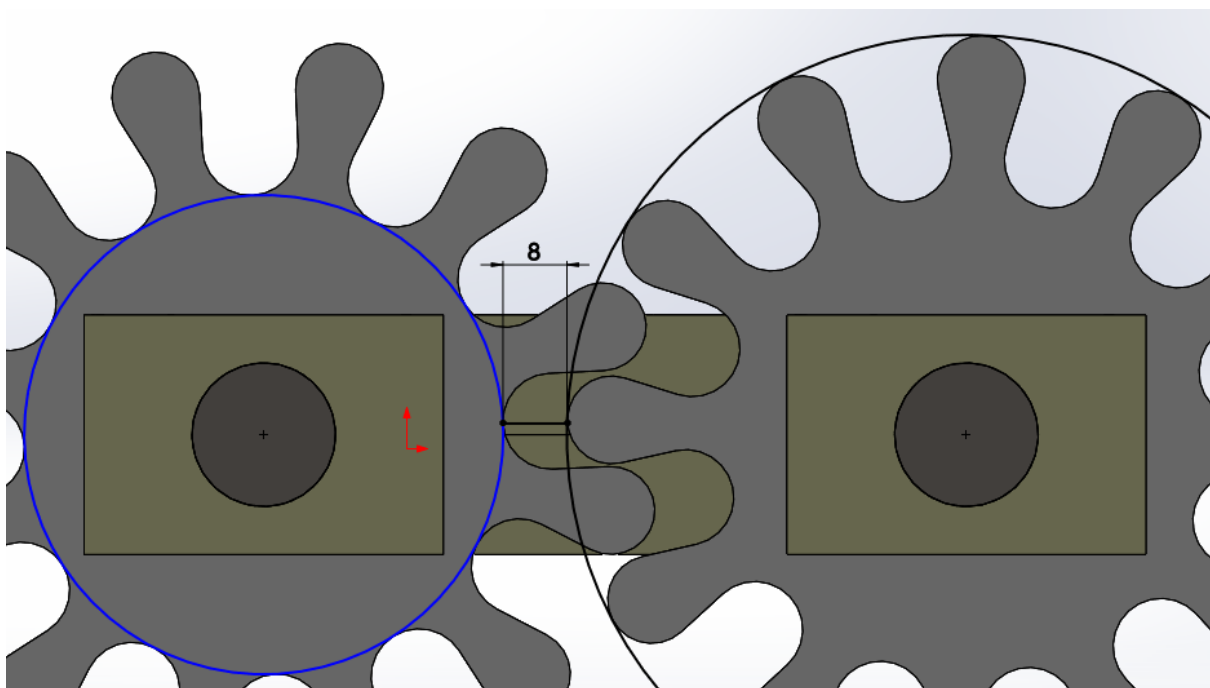
Štěrbínové síto je velice nevhodné, proto z tohoto provedení nebudou přebírány žádná konstrukční řešení. Velice výhodné je provedení, které je u odzrňovacích košů, je zde použita rozdílná velikost otvorů (Viz. Obr. 19). Samotné provedení koše je velice efektivní, koš má opačné otáčky než vyhazovací válec a díky tomu dochází k úplnému odzrňení kuliček od stopek. Je ale to hodně nákladné řešení a cílem této práce je mlýnek určený pro malovinaře a bude cenově přijatelný. Pro následující konstrukční návrh bylo použito půlkruhové síto s rozdílnou velikostí otvorů, pod válci budou největší kruhové otvory a směrem k výstupu stopek z mlýnku se budou otvory zmenšovat.

## 6 PROVEDENÍ DRTÍCÍCH VÁLCŮ

Drtící válce (viz. Obr. 20) byly navrženy z potravinářské pryže o průměru 100mm a délce 220mm. Pryžové válce jsou navulkanizovány na ocelové hřídele o průměru 24mm, které jsou osoustruženy na 18mm kvůli uložení v polyamidových kluzných ložiskách. Vůle mezi spolu zabírajícími drážkami (viz. Obr. 21) válců byla zvolena po konzultaci ve firmě Nerez Blučina na 8mm z důvodu šetrného mletí a minimálního narušení stopek.



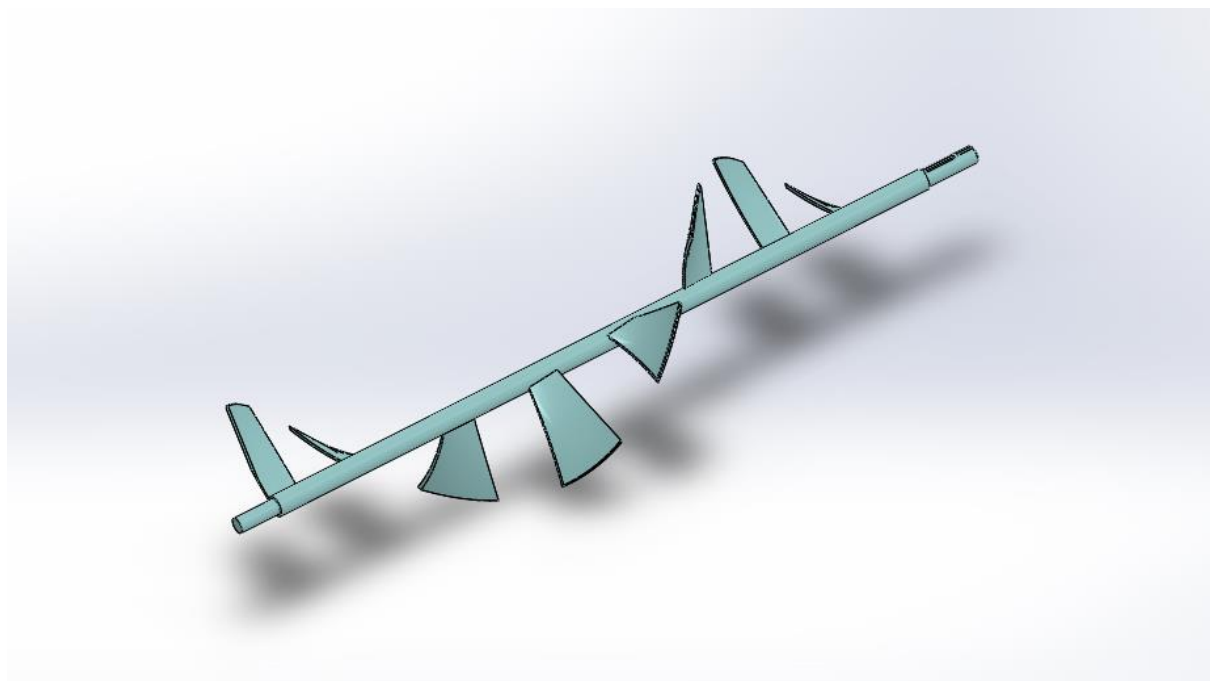
Obr. 20 Drtící válce



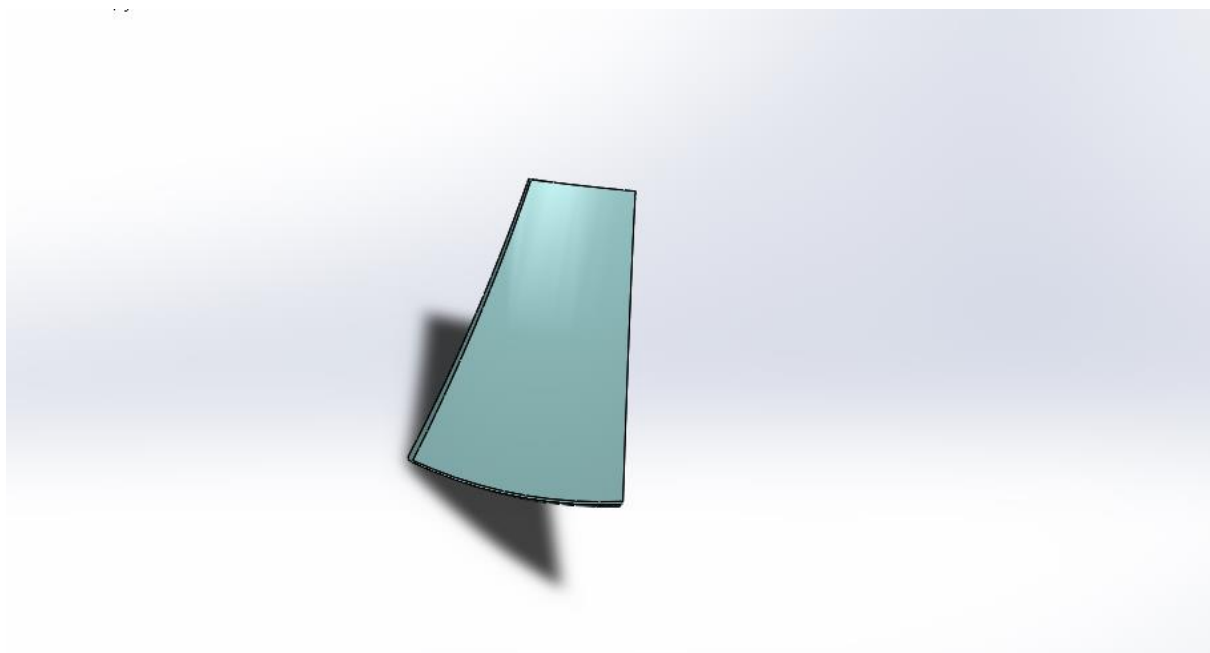
Obr. 21 Vůle mezi drážkami

## 7 PROVEDENÍ VYHAZOVACÍHO VÁLCE

Vyhazovací válec (viz. Obr. 22) je tvořen nerezovou kulatinou o průměru 24mm a celkové délce 965mm, na které je přivařeno 8 vyhazovacích lopatek (viz. Obr. 23) z nerezového plechu o tloušťce 3mm. Lopatky jsou rozmístěny do jednochodé levotočivé šroubovice, která umožňuje snadný pohyb stopek a zabraňuje ucpání nebo zachytávání stopek mezi lopatkami. Průměr vyhazovacího válce s lopatkami je 240mm. Vyhazovací válec bude na obou stranách uložen v kluzných ložiskách z polyamidu.



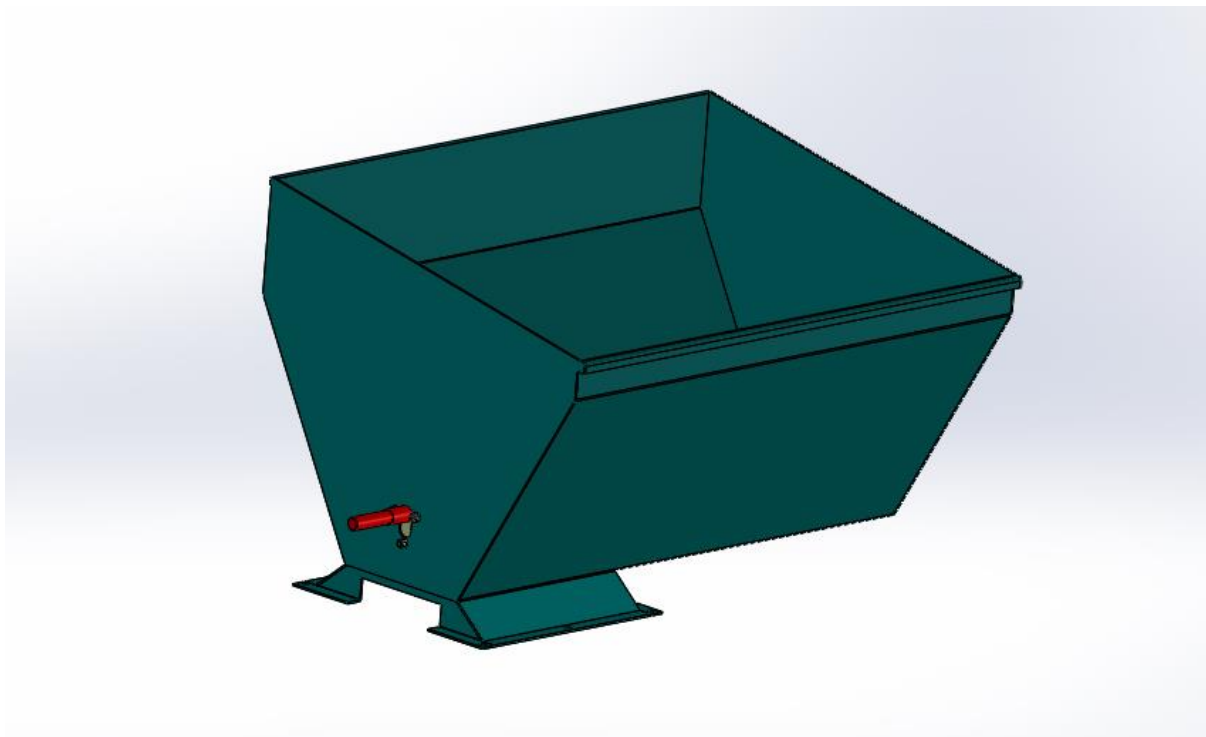
*Obr. 22 Vyhazovací válec*



*Obr. 23 Nerezová lopatka*

## 8 PROVEDENÍ NÁSYPKY

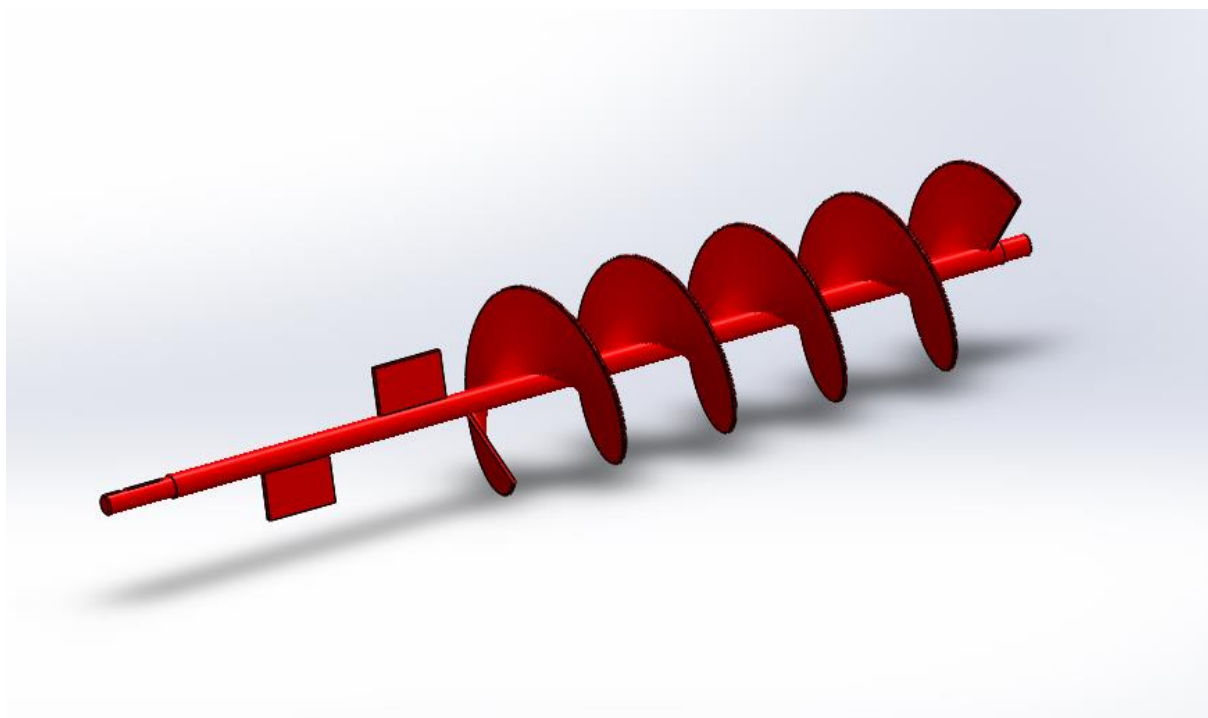
Celá násypka (viz. Obr. 24) byla navržena z ocelového plechu o tloušťce 2,5mm z důvodu vyšší pevnosti a tuhosti při vysypávání hroznů z bedýnek. Díky vhodně zvolené tloušťce plechu nemusí být použity žádné výztuhy. Rozměry násypky jsou 750 x 540 x 480 mm. Plnicí strana násypky je opatřena zpevňujícím lemem a druhá strana je zvýšená kvůli zabránění přepadávání hroznů při vysypávání z bedýnek mimo násypku. Objem násypky je 118 litrů a objem velké vinařské bedýnky je 72 litrů, díky tomu lze pohodlně, rychle a s minimální námahou vyprazdňovat plné bedýnky hroznů.



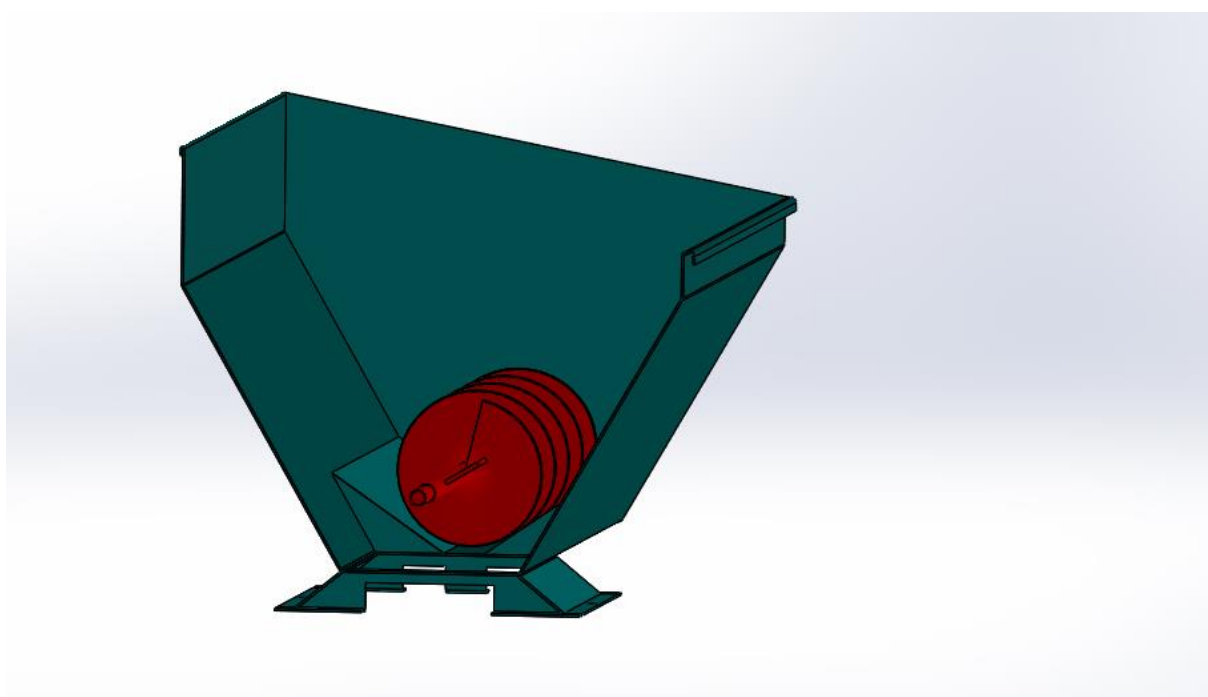
Obr. 25 Násypka

Proti zamezení strkání horních končetin do násypky za účelem posouvání hroznů směrem k drtícím válcům nebo uvolnění ucpaných drtících válců, byla násypka doplněna o podávací šnek (viz. Obr. 25) s nadhazovacími lopatkami o celkové délce 845mm, které zabraňují ucpání drtících válců. Pravotočivá šnekovice o průměru 160mm a délce 480mm je přivařena na kulatinu o průměru 20mm, na kulatinu jsou ještě přivařeny 2 lopatky z ocelového plechu tloušťky 5mm. Prostor kolem podávacího šneku je vyspádován (viz. Obr. 26) pomocí dalších přivařených plechů, díky kterým se zvyšuje účinnost podávacího šneku a i tuhost samotné násypky. Podávací šnek je opět uložen v kluzných ložiskách z polyamidu.





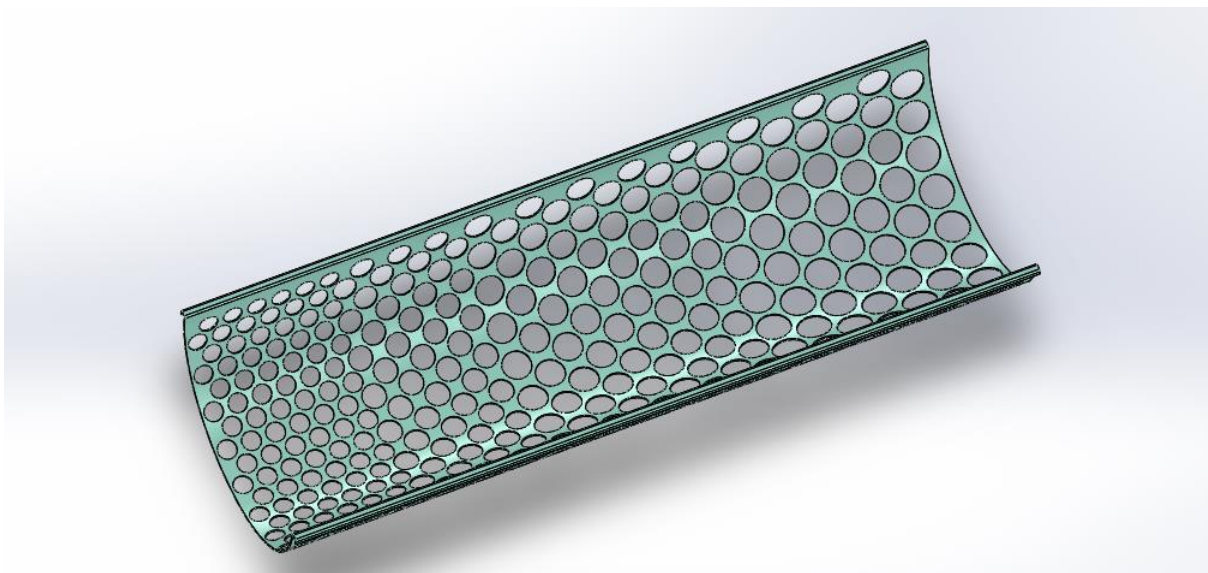
Obr. 26 Podávací šnek



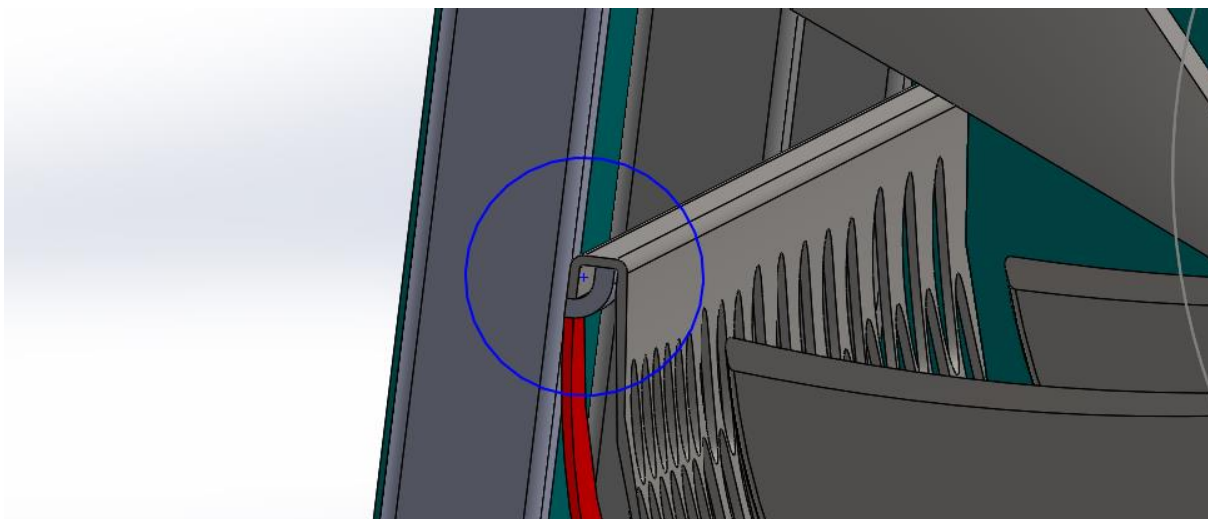
Obr. 26 Detail vyspárování prostoru kolem podávacího šneku

## 9 PROVEDENÍ ODZRŇOVACÍCH SÍT

Odzrňovací síto (viz. Obr. 27) je pevné půlkruhové síto z nerezového plechu o tloušťce 1,5mm, délce 800mm a je ohnuto na poloměr 130mm. Na celé délce síta jsou 4 velikosti otvorů. Největší otvory o průměru 35mm jsou pod drtícími válci z důvodu zabránění ucpávání síta od velkého množství rozemletých hroznů. Směrem k výstupu z mlýnku se otvory postupně zmenšují po 5 milimetrech až na průměr 20mm. Nejmenší otvory jsou na konci síta, protože je zde už minimum hroznových kuliček na stopkách a pokud by zde byly stejně velké otvory jak na začátku síta, docházelo by k velmi častému propadávání stopek do rmutu, a to by negativně ovlivňovalo kvalitu pomletých hroznů. Síto se zasouvá do malých lyžinek (viz. Obr. 28), které jsou přivařeny na profilovém rámu. Kvůli snadné a rychlé manipulaci je síto ohnuto na větší průměr, než je vzdálenost v rámu. To nám umožní pohodlné čištění a umývání ucpaného síta nebo zefektivní mletí hroznů, které byly sbírány mechanicky, a tudíž jsou bez stopek a není potřeba provádět odzrňování. Při nasouvání nebo vysouvání se musí síto trochu zmáčknout. Jakmile se povolí, tak se síto opět roztáhne do původního rozměru a zapře se o



Obr. 27 Odzrňovací síto



Obr. 28 Detail uložení síta



## 10 POHON MLÝNKU

Velice důležitou částí mlýnku je pohon a následné otáčky na jednotlivých hřídelích. Pokud nebudou optimální otáčky na jednotlivých částech (podávací šnek, drtící válec a vyhazovací válec), nebude mlýnek správně pracovat.

### 10.1 MOTOR

Po konzultaci s výrobcí a prostudování motorů, kterou jsou nejčastěji používány u současných mlýnků, byl zvolen jednofázový asynchronní motor Siemens o výkonu 0,75 kW a otáčkách  $1405 \text{ min}^{-1}$ , který se může rozbíhat do zátěže. Tyto motory jsou vhodné k pohonu průmyslových zařízení. Díky možnosti rozběhu do zátěže, lze motor zapnout až po naplnění násypky nebo při ucpání drtících válců se nemusí celá násypka vyprázdnit.

Parametry elektromotoru SIEMENS 1LF7083-4AE

Osová výška	80mm
Výkon	0,75kW
Otáčky	$1405 \text{ min}^{-1}$
Počet pólů	4
Napětí	230V 50Hz
Krytí	IP 55
Kostra	Hliníková
Pro teplotu okolí	od $-20^{\circ}\text{C}$ do $+40^{\circ}\text{C}$
Třída izolace	F

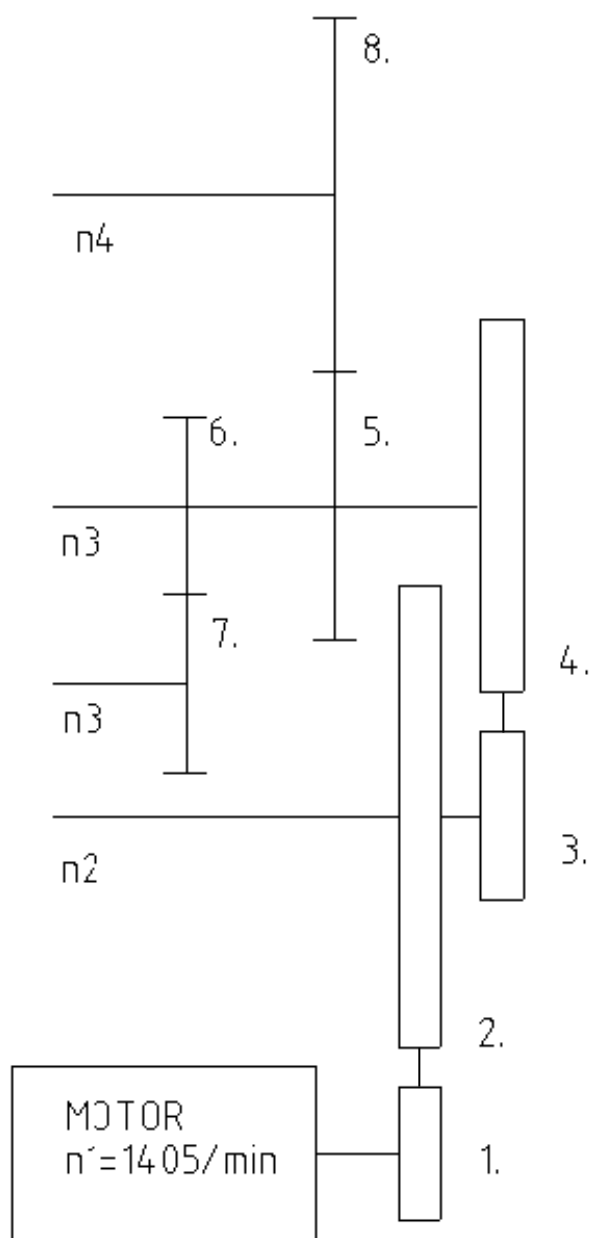
### 10.2 PŘEVODOVÉ ÚSTROJÍ

Pro zpřevodování jednotlivých hřídelů zde byla použita kombinace spolu zabírajících ozubených kol a řemenových převodů. Řemenové převody byly použity především kvůli bezpečnosti, a to díky možnosti prokluzu. Pokud by do mlýnku vnikl nějaký cizí předmět, například nůžky na stříhání hroznů, tak se nůžky jen zaseknou mezi drtícími válci a začne prokluzovat řemenový převod. Pokud by se použil řetězový převod, mohlo by dojít k poškození mlýnku. Převod spolu zabírajícími ozubenými koly je mezi drtícími válci a podávacím šnekem z důvodu rychlé montáže a demontáže násypky k rámu. Uspořádání převodů je možné vidět na přiloženém schématu. (Viz. Obr. 29)

#### 10.2.1 PARAMETRY A POPIS PŘEVODŮ

Uspořádání převodů je možné vidět na přiloženém schématu. (Viz. Obr. 29). Hřídel, na které jsou otáčky  $n_2$ , slouží k pohonu vyhazovacího válce. Další hřídele, na kterých jsou otáčky  $n_3$ , slouží k pohonu drtících válců a hřídel s otáčkami  $n_4$  slouží k pohonu vyhazovacího šneku. Rozměry ozubených kol a řemenic byly voleny dle rozměrů, které jsou používány už u vyráběných mlýnků a po konzultaci s firmou NEREZ Blučina s.r.o..

Otáčky motoru	$n_1=1405\text{min}^{-1}$
Průměr řemenice č.1	$d_1=54\text{mm}$
Průměr řemenice č.2	$d_2=204\text{mm}$
Průměr řemenice č.3	$d_3=71\text{mm}$
Průměr řemenice č.4	$d_4=164\text{mm}$
Počet zubů kola č.5	$z_5=35$
Počet zubů kola č.6	$z_6=29$
Počet zubů kola č.7	$z_7=29$
Počet zubů kola č.8	$z_8=46$



Obr. 29 Schéma převodů

Převodový poměr mezi motorem a vyhazovacím válcem  $i_{1,2}$

$$i_{1,2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{204}{54} = 3,77 \quad (1)$$

Otáčky vyhazovacího válce  $n_2$

$$i_{1,2} = \frac{n_1}{n_2} \Rightarrow n_2 = \frac{n_1}{i_{1,2}} = \frac{1405}{3,77} = 371 \text{ min}^{-1} \quad (2)$$

Při konzultaci bylo doporučováno použít rozmezí 350 až 400 otáček za minutu na vyhazovacím válci.

Otáčky na drtících válcích jsou shodné, protože jsou obě ozubená kola stejně velká, proto stačí spočítat otáčky jen na jedné hřídeli.

Převodový poměr mezi vyhazovacím válcem a drtícím válcem  $i_{2,3}$

$$i_{2,3} = \frac{d_4}{d_3} = \frac{164}{71} = 2,3 \quad (3)$$

Otáčky drtícího válce  $n_3$

$$i_{2,3} = \frac{n_2}{n_3} \Rightarrow n_3 = \frac{n_2}{i_{2,3}} = \frac{371}{2,3} = 160 \text{ min}^{-1} \quad (4)$$

Převodový poměr mezi drtícím válcem a podávacím šnekem  $i_{3,4}$

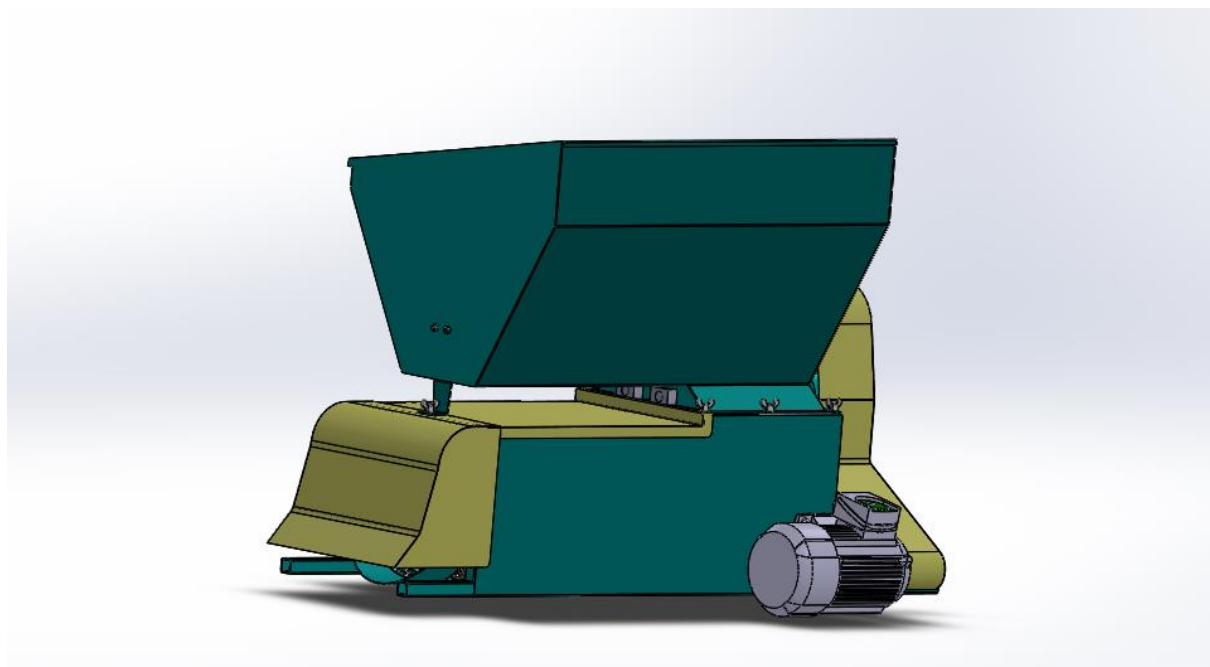
$$i_{3,4} = \frac{z_8}{z_5} = \frac{46}{35} = 1,31 \quad (5)$$

Otáčky podávacího šneku  $n_4$

$$i_{3,4} = \frac{n_3}{n_4} \Rightarrow n_4 = \frac{n_3}{i_{3,4}} = \frac{160}{1,31} = 122 \text{ min}^{-1} \quad (6)$$

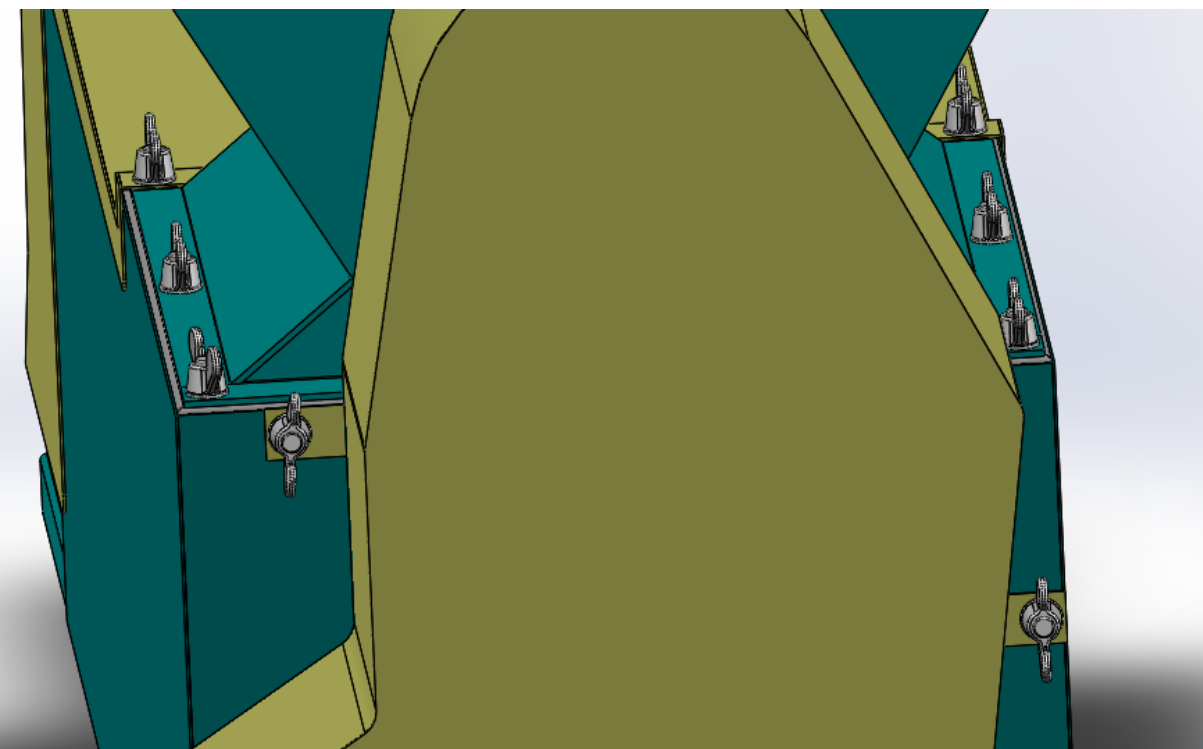
## 11 VÝSLEDNÝ NÁVRH

Navržený mlýnek (viz. Obr. 30) má podle propočtů programu SolidWorks odhadovanou hmotnost 42,5 kg a rozměry 1200 x 790 x 630mm (d x v x š). Minimální šířka kádě, na které bude možné mlýnek používat, je 780mm. Při návrhu byly nejčastěji používány ocelové plechy o tloušťkách 1mm a 2,5mm. Z plechu o tloušťce 2,5mm byla navržena násypka. Tato tloušťka byla zvolena z důvodu větší pevnosti a odolnosti proti následnému poškození, které by mohlo nastat při opření těžké bedýnky o hranu násypky a následném vysypávání. Plech tloušťky 1mm byl použit na ostatní plechové díly (kryty vyhazovacího válce, kryt převodů a celé oplechování rámu). Nosný rám mlýnku je navržen z normalizovaného profilu PR 4HR 25x2,5. Pro uložení hřídelů jsou navržena polyamidová pouzdra, která jsou odolnější vůči častému kontaktu s vodou a šťávami ze zpracovávaných hroznů na rozdíl od valivých ložisek. Z nerezových materiálů je vyrobeno jen odzrňovací síto a vyhazovací válec. Odzrňovací síto je z nerezového plechu o tloušťce 1,5mm a vyhazovací válec je svařen z nerezové kulatiny a lopatek.

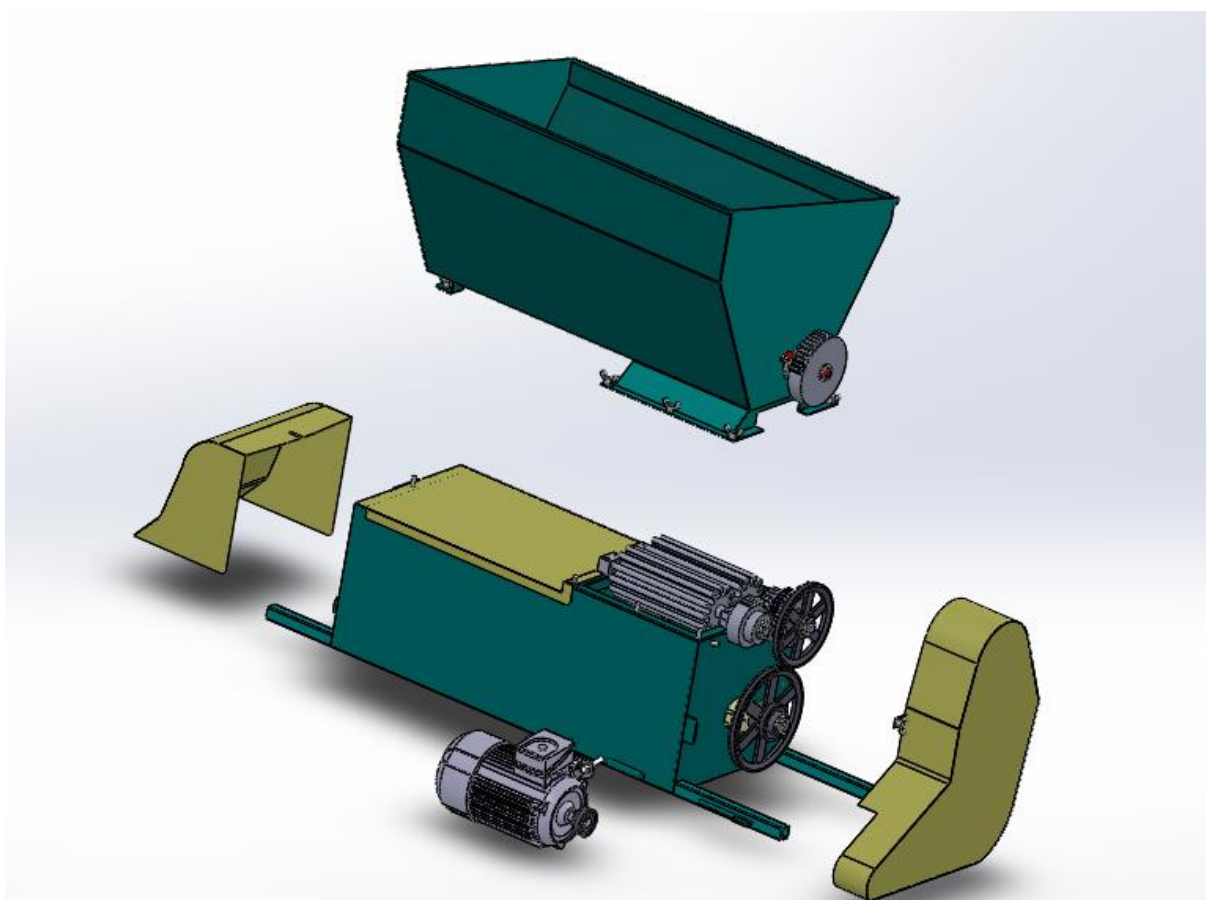


*Obr. 30 Navržený mlýnek*

Mlýnek byl navržen s ohledem na jeho rychlou montáž a demontáž. Z toho důvodu byly použity křídlové matice M8 (viz. Obr. 31), které díky své velikosti jdou dobře dotáhnout i bez použití nářadí. Například při čištění vyhazovacího válce stačí povolit křídlovou matku a kryt vyhazovacího válce lze rychle a pohodlně stáhnout. Další předností tohoto mlýnku je dobrá skladovatelnost. Mlýnek lze rozložit na jednotlivé díly (Viz. Obr. 32), které jdou lépe uskladnit než celý mlýnek, který je především díky své tvarované násypce velice neskladný. Mlýnek lze rozložit na 5 základních dílů: násypku, elektromotor, kryt převodů, kryt vyhazovacího válce a nosný rám.



*Obr. 31 Detail montáže*



*Obr. 32 Rozložený pohled*

## ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo provést rešeršní práci v oblasti prvotního zpracování vinné révy. Na základě rozboru konstrukčních řešení mlýnků byl proveden konstrukční návrh vinařského mlýnku, který je určen pro malovinaře.

Při samotném návrhu byl kladen důraz na nízkou pořizovací cenu, jednoduchost a co nejvyšší efektivitu práce. Rozměry a parametry mlýnku byly voleny tak, aby byly co nejvíce přijatelné pro malovinaře. Hlavní rozměry násypky jsou voleny především dle rozměrů bedýnek, které se u malovinařů nejčastěji používají. Délka mlýnku se odvíjí především od délky odzrňovacího síta, které bylo navrženo tak, aby se mohl mlýnek používat i na menších kádích, které se ještě mezi malovinaři vyskytují.

Předností tohoto mlýnku je rychlá a jednoduchá montáž a demontáž, které se docílilo použitím křídlových matic. Díky tomu se mlýnek velmi dobře a pohodlně umývá a klesá zde riziko zahnědnutí potravinářské barvy.

V případě výroby velkých sérií tohoto mlýnku by bylo vhodné nahradit plechové bezpečnostní kryty plastovými. Napomohlo by to ke snížení hmotnosti mlýnku. Další pokračování této práce by se mohlo zaměřit na napojení rmutového čerpadla na mlýnek. Tato inovace by usnadnila mletí hroznů a následnou manipulaci s pomletým rmutem.

Výkresová dokumentace obsahuje výkres sestavy vinařského mlýnku, výkres sestavy násypky, výkres odzrňovacího síta, výkres sestavy vyhazovacího válce a výkres sestavy profilového rámu.

Závěrem se dá říct, že práce splňuje všechny zadané cíle.

## POUŽITÉ INFORMAČNÍ ZDROJE

- [1] STEIDL, Robert a Wolfgang RENNER. *Moderní příprava červeného vína*. V českém jazyce 2., upr. vyd. Překlad Jiří Sedlo. Valtice: Národní vinařské centrum, 2006, 72 s. ISBN 80-903201-7-1.
- [2] PAVLOUŠEK, Pavel. *Výroba vína u malovinařů*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2010, 120 s., [8] s. barev. obr. příl. ISBN 978-80-247-3487-3.
- [3] VOGEL, Wolfgang. *Víno z vlastního sklepa: pro začínající i zkušené výrobce domácího vína*. Líbeznice: Víkend, 2010, 134 s. ISBN 978-80-7433-026-1.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ

$d_1$	[mm]	Průměr řemenice č. 1
$d_2$	[mm]	Průměr řemenice č. 2
$d_3$	[mm]	Průměr řemenice č. 3
$d_4$	[mm]	Průměr řemenice č. 4
$i_{1,2}$	[-]	Převodový poměr mezi motorem a vyhazovacím válcem
$i_{2,3}$	[-]	Převodový poměr mezi vyhazovacím válcem a drtícími válci
$i_{3,4}$	[-]	Převodový poměr mezi drtícími válci a podávacím šnekem
$n_1$	[min <sup>-1</sup> ]	Otáčky motoru
$n_2$	[min <sup>-1</sup> ]	Otáčky vyhazovacího válce
$n_3$	[min <sup>-1</sup> ]	Otáčky drtících válců
$n_4$	[min <sup>-1</sup> ]	Otáčky podávacího šneku
$z_1$	[-]	Počet zubů kola č. 1
$z_2$	[-]	Počet zubů kola č. 2
$z_3$	[-]	Počet zubů kola č. 3
$z_4$	[-]	Počet zubů kola č. 4



## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Nerezové provedení	10
Obr. 2 Lakované provedení	11
Obr. 3 Zahnědnutí potravinářské barvy	11
Obr. 4 Kombinace lakovaných a nerezových dílů	12
Obr. 5 Lakovaný rám a nerezové síto	12
Obr. 6 Válce s klínovými drážkami	15
Obr. 7 Válce s palcovými drážkami	15
Obr. 8 Jehlicové provedení	17
Obr. 9 Lopátkové provedení	18
Obr. 10 Samonátáčecí lopatky	18
Obr. 11 Spádovaná násypka	20
Obr. 12 Spádovaná násypka s lopatkami	21
Obr. 13 Detail lopatek	21
Obr. 14 Tvarovaná násypka, pohled 1	22
Obr. 15 Tvarovaná násypka, pohled 2	22
Obr. 16 Tvarovaná násypka s podávacím šnekem	23
Obr. 17 Štěrbínové síto	24
Obr. 18 Síto s kruhovými otvory	25
Obr. 19 Rotační koš	25
Obr. 20 Drtící válce	27
Obr. 21 Vůle mezi drážkami	27
Obr. 22 Vyhazovací válec	28
Obr. 23 Nerezová lopatka	28
Obr. 24 Násypka	29
Obr. 25 Podávací šnek	30
Obr. 26 Detail Vyspádování prostoru kolem podávacího šneku	30
Obr. 27 Odzrňovací síto	31
Obr. 28 Detail uložení síta	31
Obr. 29 Schéma převodů	33
Obr. 30 Navržený mlýnek	35
Obr. 31 Detail montáže	36
Obr. 32 Rozložený pohled	36

## SEZNAM PŘÍLOH

### Seznam tištěných příloh

Výkres sestavy vinařského mlýnku RS-01/00

Výkres svarku násypky RS-02/00

Výkres odzrňovacího síta RS-03/00

Výkres svarku vyhazovacího válce RS-04/00

Výkres svarku profilového rámu RS-05/00

Výkres osových vzdáleností převodů RS-08/00

### Seznam elektronických příloh

Výkres sestavy vinařského mlýnku RS-01/00 ve formátu .pdf

Výkres svarku násypky RS-02/00 ve formátu .pdf

Výkres odzrňovacího síta RS-03/00 ve formátu .pdf

Výkres svarku vyhazovacího válce RS-04/00 ve formátu .pdf

Výkres svarku profilového rámu RS-05/00 ve formátu .pdf

Výkres osových vzdáleností převodů RS-08/00 ve formátu .pdf

Elektronická verze Bakalářské práce ve formátu .pdf